



REC'D 19 JUL 2000

EP00/4304 PCT

ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

A-1014 WIEN, KOHLMARKT 8 - 10

EP00/4304



500 500 500 500 100 100

Aktenzeichen A 1011/99

Das Österreichische Patentamt bestätigt, dass

die Firma Voest-Alpine Industrieanlagenbau GmbH
in A-4020 Linz, Turmstraße 44
(Oberösterreich),

am 8. Juni 1999 eine Patentanmeldung betreffend

"Verfahren zur Schlackenconditionierung sowie Anlage hierzu",

überreicht hat und dass die beigeheftete Beschreibung samt Zeichnungen
mit der ursprünglichen, zugleich mit dieser Patentanmeldung überreichten
Beschreibung samt Zeichnungen übereinstimmt.

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

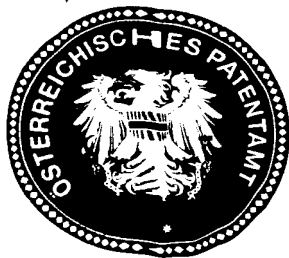
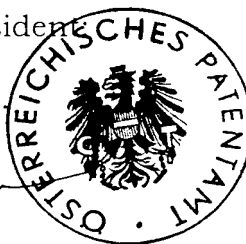
Österreichisches Patentamt

Wien, am 25. April 2000

Der Präsident

i. A.

[Handwritten signature]



HRNCIR

Fachoberinspektor



STERREICHISCHES PATENTAMT
Verwaltungsstellen-Direktion

.....480.- s. 34.88..... €

Kanzleigegebühr bezahlt.

Balham

AT PATENTSCHRIFT

⑪ Nr.

⑦③ Patentinhaber:

Voest-Alpine Industrieanlagenbau GmbH
A-4020 Linz, OÖ (AT)

⑤④ Gegenstand:

Verfahren zur Schlackenconditionierung
sowie Anlage hierzu

⑥① Zusatz zu Patent Nr.

⑥⑦ Umwandlung aus GM

⑥② Ausscheidung aus:

②② ②① Angemeldet am:

08. Juni 1999

③③ ③② ③① Unionspriorität:

④② Beginn der Patentdauer:

Längste mögliche Dauer:

④⑤ Ausgegeben am:

⑦② Erfinder:

⑥⑥ Abhängigkeit:

⑤⑥ Entgegenhaltungen, die für die Beurteilung der Patentierbarkeit in Betracht gezogen wurden:

Verfahren zur Schlackenconditionierung sowie Anlage hierzu

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Schlackenconditionierung und zum Hüttenreststoffrecycling in der Eisenhüttenindustrie sowie eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens.

Es ist bekannt, Hochofenschlacken zu marktfähigen Erzeugnissen weiterzuverarbeiten, wie zum Beispiel zu Hochofenstückschlacke für den Straßenbau, Hüttensand, Hüttenbims, Hüttenwolle etc. Durch Umwandlung der Schlacke in ein höherwertiges Erzeugnis ist es möglich, die Rentabilität einer Schlackenverwertung weiter zu verbessern.

Zu diesem Zweck ist es bekannt, die Eigenschaften der Hochofenschlacken den Güteanforderungen der Schlackenverwertung anzupassen, wobei jedoch sämtliche Maßnahmen zur Verbesserung der Schlackenerzeugnisse Nachrang haben gegenüber den Anforderungen, die von metallurgischer und betriebstechnischer Seite an einen Hochofenbetrieb sowie an den Stahlwerksbetrieb gestellt werden.

Es ist kaum möglich, die Schlackenbeschaffenheit den Erfordernissen der nachfolgenden Schlackenverwertung in solchem Maß anzupassen, daß die Hochofenschlacke gänzlich und ohne Qualitätseinbußen für das Erzeugnis verwertet werden kann, da das Hauptaugenmerk stets auf die Qualität des Roheisens oder des Stahls gerichtet sein muß.

Eine besondere Problematik ergibt sich durch die weiters im Hüttenbetrieb anfallenden Schlacken, wie zum Beispiel durch die Elektroofenschlacke, Konverterschlacke, Pfannenschlacke, da diese Schlacken isoliert gesehen nur schwierig für ein Erzeugnis zu conditionieren sind und außerdem oftmals wegen ihrer relativ geringen Mengen, in denen sie anfallen, nur im erstarrten Zustand vorliegen.

Weiters stellen Hüttenreststoffe, wie Hüttenstäube, Zunder, Hüttenschlämme, Filterstäube etc. den Hüttenfachmann vor das Problem einer sinnvollen Verwertung. Oftmals werden Hüttenreststoffe auf Halde gelegt, ohne daß die in ihnen enthaltenen Wertstoffe - in der Hauptsache Eisen - sinnvoll verwertet werden. Wird eine Rückgewinnung der in den Reststoffen enthaltenen Wertstoffe durchgeführt, findet diese zumeist in den Primärschmelzaggregaten statt, die dadurch zusätzlich belastet werden. Zudem erfordert der Einsatz der Hüttenreststoffe bei diesen Schmelzprozessen eine aufwendige Aufbereitung an verschiedenen Orten des Hüttenwerks, so daß einer sinnvollen Verwertung der

Hüttenreststoffe ein enormer Kostenaufwand entgegensteht, wodurch von der Verwertung der Hüttenreststoffe zu einem höherwertigen Produkt oft abgesehen wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, sämtliche in einem Hüttenwerk anfallenden Schlacken unabhängig von Eisen- oder Stahlerzeugung für eine Weiterverarbeitung zu konditionieren, und zwar ohne Rücksicht auf Roheisen- und/oder Stahlqualität nehmen zu müssen. Gleichzeitig soll eine Rückgewinnung der Hüttenreststoffe, insbesondere des darin enthaltenen Eisens, ermöglicht sein, ohne die Prozesse zur Eisen- oder Stahlerzeugung zu belasten und ohne den betriebstechnischen und apparativen Aufwand, verursacht durch eine Aufbereitung der Hüttenreststoffe, in einem Hüttenwerk zu erhöhen. Insbesondere soll ein Brikettieren, Pelletieren oder Sintern der Reststoffe vermieden werden.

Die Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß durch folgende Schritte gekennzeichnet:

- Zusammenführen und Behandeln der Schlacke mindestens eines Abstiches eines Hochofens und/oder mindestens eines Abstiches eines Einschmelzvergasers eines Direktreduktionsverfahrens in flüssigem Zustand und von sonstigen Hüttenschlacken, wie Elektroofenschlacke, Konverterschlacke, Pfannenschlacke, aus einem Stahlwerk und/oder von Schlacke von einer Roheisenvorbehandlung in einem Schlackenconditioniergefäß,
- Einbringen von Hüttenreststoffen, vorzugsweise aller Hüttenreststoffe, wie Hüttenstäuben, Zunder, Hüttenschlämmen (mit Ausnahme von Beizschlämmen), in das Schlackenconditioniergefäß,
- Einblasen von Reduktionsmittel, vorzugsweise zusammen mit feinteiligen Hüttenreststoffen durch Koinjektion, in das Schlackenconditioniergefäß zum Ausreagieren der eingebrachten Stoffe, insbesondere Reduzieren der eisenhaltigen Reststoffe,
- Einbringen von Kohlenstoff zum Auflegieren des reduzierten Eisens aus den eisenhaltigen Reststoffen,
- Rühren der im Schlackenconditioniergefäß enthaltenen Schmelzen durch Einblasen von Spülgas über Bodenspülelemente des Schlackenconditioniergefäßes,
- Aufheizen der im Schlackenconditioniergefäß enthaltenen Schmelzen auf eine gewünschte Temperatur bzw. Halten auf einer bestimmten Temperatur,
- Einstellen einer gewünschten Zusammensetzung der im Schlackenconditioniergefäß enthaltenen Schlackenschmelze durch Zusetzen von Zusatzstoffen, wie Kalk, Ton, Quarz, Bauxit, Feuerfest-Feinmaterial etc.,
- Abstechen der konditionierten Schlackenschmelze und
- schlackefreies Abstechen der eisenhaltigen Schmelze.

Der Eisen-, Mangan- aber auch Phosphor-Anteil der in das Schlackenconditioniergefäß eingebrachten Hüttenreststoffe sammelt sich im Metallsumpf unter der Schlackenschmelze, welcher durch die Bodenspülung in engen Kontakt mit der Schlacke gebracht wird. Durch das Einblasen von Reduktionsmitteln, vornehmlich von Kohlenstoffträgern, wird die Reduktion der Metalle und deren Absinken in die Metallschmelze bewirkt und das Metall durch das Einbringen von Kohle aufgelegt. Aufgrund des Abwanderns von Phosphor in die Metallschmelze und einer danach empfehlenswerten Entphosphorung des Roheisens können auch phosphorhaltige Schlacken, wie Konverterschlacken, verwertet werden, die bisher abgegossen werden mußten und dabei ihre Wärme ungenutzt abgaben.

Vorzugsweise wird im Schlackenconditioniergefäß Schlacke von mindestens zwei oder mehreren Abstichen eines Hochofens und/oder Abstichen eines Einschmelzvergasers zusammengeführt und behandelt. Je größer die Schlackenmenge ist, desto rentabler kann die Schlackenconditionierung durchgeführt werden, da der Energie- und Rohstoffeintrag effizienter nutzbar ist. Zu diesem Zweck ist das kippbare oder bevorzugt feststehende Schlackenconditioniergefäß zur Aufnahme einer sehr großen Schlackenmenge ausgelegt, wodurch sich ideale Puffermöglichkeiten für die Aufnahme von Schlacken und Reststoffen und für die Abgabe von konditionierter Schlacke ergeben.

Die Einbringung von Konverterschlacke in das Schlackenconditioniergefäß erfolgt vorteilhaft jeweils im flüssigen Zustand, da hierbei die der Schlacke innewohnende Wärme genutzt werden kann. Die zum Aufschmelzen von fester Konverterschlacke benötigte Energie wird damit eingespart, wodurch sich die Gesamtenergiebilanz der Schlackenconditionierung verbessert. Bisher wird die Fe- und Mn-hältige Konverterschlacke teilweise als erstarrte Stückschlacke in einer Sinteranlage eingesetzt, der größere Teil wird zur Gewinnung von Straßenbaumaterial abgegossen, wobei die Wärme beim Erstarren an die Umgebung verloren geht.

Vorzugsweise wird das Aufschmelzen von festen Einsatzstoffen in der Schlackenschmelze, der Energieeintrag für wärmeverbrauchende chemische Reaktionen und das Aufheizen der im Schlackenconditioniergefäß enthaltenen Schmelzen auf eine gewünschte, für die Weiterverarbeitung geeignete Temperatur durch Einbringung elektrischer Energie durchgeführt, die vorteilhaft mittels einer elektrischen Widerstandsheizung erfolgt. Durch die elektrische Heizmöglichkeit besteht keine Gefahr, daß die Schlackenschmelze wegen eines zu hohen Schmelzpunktes bzw. einer zu tiefen Schlackentemperatur einfriert und den Conditionierprozeß behindert oder unterbricht.

Durch Zugabe von Zusatzstoffen steht im Schlackendreistoff- und -vierstoffsystem (CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , MgO) überdies ein großes Feld für die Einstellung diverser Schlackenspezifikationen hinsichtlich der hydraulischen Eigenschaften und glasiger Erstarrung zur Verfügung, wodurch gezielt eine bestimmte Zusammensetzung mit einer bestimmten Temperatur verfügbar ist. So kann bei einer Verwendung der Schlacke für Hüttensand und in weiterer Folge für Zement durch die richtige Beschaffenheit der Schlacke der Klinkeranteil des Zements deutlich reduziert und dadurch ein positiver Beitrag hinsichtlich des Kosten- und Umweltaspekts geleistet werden.

Erfindungsgemäß wird die im Schlackenconditioniergefäß enthaltene Schlackenschmelze zum Zweck des Entschwefelns oxidiert, vorzugsweise durch Einblasen von Sauerstoff und/oder eines sauerstoffhaltigen Gases wie Luft. Das dabei entstehende SO_2 kann vorteilhaft einer Gips- oder Schwefelsäureanlage zugeführt werden, wobei bei einer Gipserzeugung eine im Gegensatz zum REA-Gips hohe Qualität erreicht wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform werden die Hüttenreststoffe stückig und/oder feinstückig auf die Schlackenschmelze im Schlackenconditioniergefäß aufgegeben.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform werden die feinteiligen Hüttenreststoffe tief in die Schlackenschmelze und/oder die darunterliegende Eisenschmelze, vorzugsweise tiefer als 2 m, eingeblasen. Das Einblasen der Hüttenreststoffe wie auch der anderen zuzuführenden Feststoffe und Gase erfolgt vorteilhaft durch eine oder mehrere Lanzen, vorzugsweise Tauchlanzen, die in das Schlackenconditioniergefäß einbringbar ist bzw. sind. Durch eine Eintauchtiefe der Lanzen von über 2 m wird ein vollständiges Ausreagieren und Lösen des eingeblasenen Materials bewirkt.

Vorzugsweise werden die feinteiligen Hüttenreststoffe und Reduktionsmittel durch eine gemeinsame Förderleitung und/oder Lanze mittels Koinjektion in das Schlackenconditioniergefäß eingeblasen.

Vorteilhaft wird im Schlackenconditioniergefäß eine Schlackenschicht von über 1 m, vorzugsweise von 2 bis 5 m Höhe, aufrechterhalten, wodurch ermöglicht wird, die Gase und Feststoffe tief in die Schlackenschicht einzubringen, um das Abgas möglichst staubfrei zu halten sowie eine ausreichende Menge an Schlackenschmelze für das schnelle Auflösen der Reststoffe und Zuschlagstoffe zu gewährleisten.

Vorzugsweise wird auch die Entsilizierungsschlacke aus der Roheisenvorbehandlung zur Schlackenconditionierung in das Schlackenconditioniergefäß eingesetzt. Der hohe SiO_2 -Gehalt der Entsilizierungsschlacke wird durch den überwiegend basischen Schlackenanteil im Conditioniergefäß ausgeglichen und trägt dort zu einer verbesserten Viskosität bei.

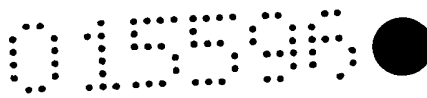
Da nicht alle Hüttenreststoffe hinsichtlich ihrer Größe oder ihres Zustands für das Einbringen in das Schlackenconditioniergefäß geeignet sind, erfolgt zweckmäßig je nach Erfordernis eine Aufbereitung der Reststoffe aus allen Betrieben des Hüttenwerks durch Sieben, Mahlen, Trocknen und dgl. in einer gemeinsamen Aufbereitungsanlage. Aufbereitungseinrichtungen für Hüttenreststoffe sind in den Hüttenwerken derzeit verstreut in verschiedenen Betrieben für das Recycling vorhanden, sofern nicht deponiert wird. Durch die Konzentration aller Aufbereitungsschritte an einer einzigen Stelle im Hüttenwerk ist eine rationellere Aufbereitung möglich.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird das im Schlackenconditioniergefäß entstehende Abgas gesammelt und darin enthaltenes ZnO im Staub angereichert. Das vorwiegend in Konverter- und Elektroofenstaub enthaltene ZnO wird im wesentlichen mit dem Abgas ausgetragen. Durch ein wiederholtes, gezieltes Recycling des aus dem Abgas des Schlackenconditioniergefäßes abgetrennten Staubs erfolgt eine zunehmende Anreicherung von ZnO im Staub, bis der ZnO -Gehalt für eine Weiterverarbeitung groß genug ist und aus dem Kreislauf ausgeschieden bzw. verkauft werden kann.

Zur Weiterverarbeitung der konditionierten Schlacke wird diese beispielsweise zur Hüttensanderzeugung auf wassergekühlten Vorrichtungen vergossen. Vorzugsweise wird die dabei gewonnene Erstarrungswärme bei der Aufbereitung der Hüttenreststoffe, z.B. beim Trocknen und/oder beim Vorwärmen der Hüttenreststoffe, der Einsatzstoffe und Prozeßgase genutzt.

Vorzugsweise wird die konditionierte Schlacke zu Hüttensand, Hüttenbims oder Schlackenwolle verarbeitet, wobei solche Anlagen zweckmäßig direkt an die Schlackenconditionierung angegliedert sind.

Eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß die Anlage ein Schlackenconditioniergefäß zur Aufnahme von Hüttenschlacken sowie eine Heizvorrichtung, einen Ausguß oder eine Abstichöffnung für konditionierte Schlackenschmelze und eine Abstichöffnung für eine eisenhaltige Schmelze aufweist, wobei das Schlackenconditioniergefäß mit Chargier- und Einblasvorrichtungen zum Einbringen



von Hüttenreststoffen und Zuschlägen, zum Einblasen von Mitteln für Reduktion bzw. Aufkohlung ausgestattet ist und mit Bodenspülelementen, wie porösen Spülsteinen, die an ein Spülgas zuführenden Leitungen angeschlossen sind, versehen ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist das Schlackenkonditioniergefäß kippbar ausgeführt, wobei die Eisenschmelze über einen Siphon, die Schlackenschmelze jedoch über eine Pfannenschnauze ausgießbar ist.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Schlackenkonditioniergefäß feststehend ausgeführt, wobei die Eisenschmelze und die Schlackenschmelze getrennt über Abstichöffnungen mittels Schieber-Abstichsystem abstechbar sind.

Vorzugsweise ist als Heizvorrichtung eine elektrische Widerstandsheizung vorgesehen.

Zum Einblasen von Gasen und Feststoffen, wie Hüttenreststoffen, sind vorteilhaft eine oder mehrere Lanzen, vorzugsweise Tauchlanzen, welche in das Schlackenkonditioniergefäß einbringbar sind, vorgesehen, wodurch diese Stoffe leicht sehr tief in die Schlacken- oder Metallschmelze eingebracht werden können.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand der Fig. 1 bis 4 näher erläutert, wobei Fig. 1 ein Schema eines kombinierten Roheisen/Schlacken/Reststoffe-Konditionierungsbetriebes in einem Hüttenwerk, Fig. 2 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens in Verbindung mit der Roheisen/Schlacken/Reststoffe-Verarbeitung aus Fig. 1 im Detail in Blockdarstellung und die Fig. 3 und 4 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Anlage zeigen.

Gemäß Fig. 1 werden in einem Roheisen/Schlacken/Reststoffe-Konditionierungsbetrieb 1 sämtliches von einem Hochofen 2 und/oder von einem Einschmelzvergaser 3 abgestochenes Roheisen 4 und abgestochene Schlacke 5 gemeinsam mit sämtlichen in einem Hüttenwerk anfallenden Reststoffen 6, wie Stäuben, Schlämmen, Zunder, Feuerfestmaterial etc., die gegebenenfalls auch aus einem anderen Stahlwerk oder von einer bestehenden Schlackendeponie stammen können, und Schlacken 7, wie Konverterschlacke, Pfannenschlacke usw., verarbeitet, wobei Schlacken 5, 7 und Hüttenreststoffe 6 zusammen in einem metallurgischen Gefäß erfindungsgemäß konditioniert und daneben Roheisen 4 nach an sich bekannten Verfahren getrennt davon in eigenen Gefäßen vorbehandelt werden.

Das Roheisen 4 kann gemeinsam mit dem aus den Schlacken 7 und Hüttenreststoffen 6 stammenden Eisen bestens konditioniert, d.h. komplett schlackefrei, tiefentschwefelt, gegebenenfalls entsiliziert und entphosphort, mit exakt eingestellter Temperatur, mit exaktem Gewicht und bestimmtem C-Gehalt, zu einem gewünschten Zeitpunkt als vorbehandeltes Roheisen 8 einem Konverter 9 oder anderen stahlerzeugenden Vorrichtungen, beispielsweise einem Elektroofen, angeliefert werden, von wo es dann als fertiger Stahl 10 einer Stranggußanlage 11 und in weiterer Folge einem Walzwerk 12 zugeführt wird. Weiters kann es aber auch zur Herstellung von Spezialroheisen 13, wie für Massel oder Granalien, konditioniert werden, um die Pufferfähigkeit des Betriebes zwischen Hochofen und Stahlwerk zu vergrößern.

Die im Roheisen/Schlacken/Reststoffe-Konditionierungsbetrieb 1 aus Schlacken 5, 7 und Hüttenreststoffen 6 durch Konditionieren erzeugten Vorprodukte 14, wie Hüttensand, Hüttenbims und Hüttenwolle, sowie gezielt hergestelltes Schwefeldioxid 15 werden einer weiteren Verwertung zugeführt. So können die Vorprodukte 14 in der Baustoffindustrie, z.B. bei der Zementherstellung, und Schwefeldioxid 15 zur Erzeugung von Gips oder Schwefelsäure eingesetzt werden.

Die im Zuge der Roheisen-Konditionierung im Roheisen/Schlacken/Reststoffe-Konditionierungsbetrieb 1 beim Entphosphorn des Roheisens 4 oder nur des P-hältigen Metallsumpfes aus dem Konditioniergefäß anfallende P-reiche Schlacke 16 ist zur Erzeugung von Düngemitteln verwendbar. Der P-Gehalt der Schlacke 16 kann durch Wiedereinsatz der Schlacke 16 in das Konditioniergefäß angereichert werden.

Der in Fig. 2 dargestellten Schlackenkonditionierung 17 werden sämtliche flüssige Schlacken 5, 7, insbesondere Hochofen-Schlacken 5, Schlacken 5 aus einem Einschmelzvergaser 3 und Schlacken 7 aus dem Stahlwerk, wie Konverterschlacken usw., zugeführt. Durch die Zuführung der Schlacken 5 und teilweise auch der Schlacken 7 im flüssigen Zustand wird die ihnen innewohnende Energie für die Schlackenkonditionierung 17 nutzbar gemacht und der Konditionierungsprozeß beschleunigt.

Die Schlackenkonditionierung 17 ist für den Durchsatz auch großer Produktionsmengen aus mehreren Hochofen 2, Konvertern 9 etc. vorgesehen, wobei die Konditionierung in einem oder mehreren Gefäßen, vorteilhaft jeweils für das Schlackenvolumen von zwei oder mehreren Abstichen aus einem Hochofen 2 und/oder Einschmelzvergaser 3, erfolgt. Dieses große Volumen der Behandlungsgefäße stellt eine ideale Konditioniermöglichkeit und einen sehr vorteilhaften Puffer im Stofffluß dar.

Der Transport der Schlacken 5, 7 - möglichst im flüssigen Zustand - von ihrem Entstehungsort zum Ort der Schlackenconditionierung 17 erfolgt beispielsweise mittels Straßentransports in offenen Pfannen. Hochofenschlacke 5 und Roheisen 4 können in gemeinsamen Gefäßen transportiert werden. Die Schlacke 5 wird durch Abgießen zwar von Roheisen getrennt, wobei jedoch ein geringes Mitlaufen von Roheisen 4 ins Schlackenconditioniergefäß akzeptabel ist. Stahlwerksschlacke 7 kann einen Rest von Stahl 10 (Fig. 1) enthalten. Die relativ geringe Mitlaufmenge an Stahl 10 in den Stahlwerksschlacken 7 wird zusammen mit der Mitlaufmenge an Roheisen 4 in den Metallsumpf aufgenommen.

Das von Schlacke 5 getrennte Roheisen 4 selbst wird einer Roheisenvorbehandlung zugeführt, die immer eine Entschwefelung 20 und, wenn das gesamte Roheisen generell entphosphort wird, eine Entsilizierung 18 und eine Entphosphorung 19 umfaßt. Durch Kombination von Schlackenconditionierung 17 und Roheisenvorbehandlung 18, 19, 20 in einem gemeinsamen Betrieb, völlig losgelöst vom Verantwortungsbereich der Roheisenerzeugung und des Stahlwerks, können erhebliche Synergieeffekte genutzt werden, was wie folgt beschrieben wird:

In einem der Schlackenconditionierung 17 vorangestellten Schritt findet eine Aufbereitung 21 statt, die sowohl die im Schlackenconditionierprozeß 17 eingesetzten Hüttenreststoffe 6, wie Stäube, Zunder, Schlämme, feste Schlacken etc., als auch zur Conditionierung erforderliche Zuschlagstoffe 22, wie Kalk, Ton, Quarz, Bauxit usw., aber auch Reduktionsmittel 23, insbesondere Kohlenstoff 23, für die Reduktion und das Aufkohlen des sich unter der Schlacke bildenden Metallsumpfes umfassen kann. Diese Stoffe 6, 22, 23 werden, soweit erforderlich, im Zuge der Aufbereitung 21 einer Trocknung und/oder Zerkleinerung unterzogen, beispielsweise gemahlen, gesiebt, gemischt usw.

Für alle aufzubereitenden Materialien sowie den aufbereiteten und den Materialien, die ohne Aufbereitung 21 einsetzbar sind, wird eine Lagerung 24, beispielsweise in Silos, in einer Lagerkapazität vorgesehen, die eine gezielte, kontrollierte Auslieferung der stückigen und pulverförmigen/feinstückigen Materialien zum Conditioniergefäß und zur Roheisenvorbehandlung erlaubt.

Die Hüttenreststoffe 6, Zuschlagstoffe 22 und Reduktionsmittel 23 werden aus dem Lager 24 der Schlackenconditionierung 17 zugeführt. Einsatzstoffe 6, 22, beispielsweise Kalk, Zunder etc., werden außerdem den Roheisenvorbehandlungsschritten 18, 19, 20 zum Aufbau einer Schlacke zugeführt, deren Menge vorteilhaft für mehrere Roheisenbehandlungen 18, 19

ausreicht und aufgrund der größeren Schlackenbadtiefe ein spritzer- und raucharmes Arbeiten während des Einblasens bei der Entsilizierung 18 und der Entphosphorung 19 erleichtert.

Die Entsilizierung 18 ist der erste Schritt der Roheisenvorbehandlung 18, 19, 20 und beinhaltet die Oxidation eines Großteils des im Roheisen 4 enthaltenen Siliziums, wobei die Entsilizierungsbehandlung eine bekannte Technologie ist und das Zusetzen von gasförmigen und festen Sauerstoffträgern, wie Kalk und dgl., umfaßt. Die im Zuge der Entsilizierung 18 mit SiO_2 angereicherte Entsilizierungsschlacke 25, deren Menge zur Durchführung von mehreren Entsilizierungsbehandlungen erhöht sein kann, kann problemlos in das große Gesamtschlackenvolumen der Schlackenconditionierung 17 aufgenommen und damit genutzt werden. Im Gegenzug dazu gelangt die bei der Schlackenconditionierung 17 aus den eisenhaltigen Hüttenreststoffen 6 und dem mit der Schlacke 5 eingebrachten eisenhaltigen Material entstehende "Roheisenschmelze" 26 in ein Gefäß für die Entsilizierung 18 und durchläuft dann als mit dem aus dem Hochofen 2 und/oder Einschmelzvergaser 3 stammenden Roheisen 4 vereintes Roheisen 27 die weiteren Roheisenvorbehandlungsschritte 19, 20. Die Roheisenschmelze 26 aus dem Metallsumpf des Conditioniergefäßes kann aber auch gleich der Entphosphorung 19 zugeführt werden.

Bei den Roheisenvorbehandlungsschritten 18, 19, 20 kann auf ähnliche Weise wie bei der Schlackenconditionierung 17 gearbeitet werden, d.h. mit zur Aufnahme von einer großen Roheisenmenge und einer großen Schlackenmenge ausgelegten, vorzugsweise jeweils mehr als ein Konverterchargiergewicht fassenden, feststehenden oder kippbaren metallurgischen Gefäßen, die überdies beheizbar sind. Ein Siphon beim kippbaren (Fig. 4) und ein Schieberverschlußausguß beim feststehenden Gefäß (Fig. 3) ermöglichen ein komplett schlackefreies Abstechen des Roheisens 27 aus dem jeweiligen Behandlungsgefäß in eine Chargierpfanne und damit ein schlackefreies Umfüllen des Pfanneninhalts ins nächste Behandlungsgefäß, so daß das Roheisen 27 nach der Entschwefelung 20 nahezu schwefelfrei, phosphorarm, mit exakter, auch höherer Temperatur und in exakter Menge und aufgrund der Pufferwirkung der großen Gefäße zu einer bestimmten Zeit als konditioniertes Roheisen 8 dem Stahlwerk anlieferbar ist. Es besteht auch die Möglichkeit, dem Roheisen 8 gezielt Schlacke mit einem exakten Gewicht mitzuschicken. Dazu wird Schlacke aus dem höherliegenden Abstichloch oder über eine Ausgußschnauze des metallurgischen Gefäßes automatisch abgezogen. Ebenso ist gezielt Spezialroheisen 13 für die Herstellung 28 eines erstarrten Produkts 29, wie Roheisenmasseln oder Granalien, für die Gießereiindustrie erzeugbar.

Die konditionierte Schlackenschmelze 30 wird einer Schlackenverarbeitungsanlage zur Erzeugung 31 von Vorprodukten 14, wie Hüttensand, Hüttenbims oder Hüttenwolle zugeführt, wobei bei der Herstellung von Hüttensand durch Vergießen der Schlackenschmelze 30 auf wassergekühlten Vorrichtungen ein großer Teil der Schlackenwärme zurückgewonnen und unter anderem im Zuge der Aufbereitung 21 für Trocknungs- und Vorwärmzwecke genutzt werden kann. Die Erzeugung 31 ist zweckmäßig an die Schlackenconditionierung 17 angegliedert. Die aus der Schlackenschmelze 30 gewonnenen Vorprodukte 14, wie Hüttensand, -bims und -wolle, werden als Rohprodukte in der Bau- bzw. Zementindustrie eingesetzt. Ein Teil der konditionierten Schlackenschmelze 30 kann bei Bedarf durch Abgießen 32 zu Schlacke 33 für den Einsatz in einer Sinteranlage verarbeitet werden.

Das bei der Schlackenconditionierung 17 durch Entschwefelung entstehende sowie das bei der Entschwefelung 20 des Roheisens 27 anfallende SO_2 15 dient vorteilhaft als Rohstoff für eine Gips- oder Schwefelsäureherstellung 34.

Bei der nach einer bekannten Technologie durchgeführten Entphosphorung 19 wird mit einem großen Gefäß mit großen Roheisen- und Schlackenmengen gearbeitet. Die große Schlackenmenge hat neben dem Vorteil des großen Entphosphorungspotentials auch den Vorteil, daß gasabsplattende feste Sauerstoffträger mit weniger Spritzer- und Rauchbildung eingeblasen bzw. zugesetzt werden können. Für das Abstechen von entphosphorstem Roheisen 27 und Schlacke 16 mit ausreichend hohem Phosphorgehalt sind Pfannenkippschnauzen oder bei feststehendem Gefäß Schieber-Abstiche vorgesehen, durch die die Schmelzen in eine im Pfannenlift sitzende Pfanne geleert werden können. Die bei der Entphosphorung 19 anfallende P-reiche Schlacke 16 kann ähnlich wie bei der Schlackenconditionierung 17 für eine Düngemittelherstellung 35 bezüglich ihrer Zusammensetzung und Temperatur entsprechend konditioniert werden, wodurch eine Deponierung dieser Schlacke 16 ebenfalls vermieden wird. Zum Aufbau der zur Entphosphorung 19 eingesetzten Schlacke kann auch flüssige Konverterschlacke verwendet werden. Die Roheisenentphosphorung 19 ermöglicht das Recycling der P-führenden Konverterschlacke. Erst mit der Synergie Schlackenbehandlung/Recycling/Roheisen-vorbehandlung kann das thermische und chemische (Fe, Mn) Potential der Konverterschlacke ideal genutzt werden.

Bei der Entschwefelung 20 des Roheisens 27 wird ein Verfahren nach dem System Dr. MORE, zum Beispiel aus der EP 0 627 012 B1 bekannt, angewandt, bei dem das große Volumen der synthetischen Entschwefelungsschlacke 36 immer wieder regeneriert wird,

sobald das Entschwefelungsvermögen zu gering ist, und dauernd im Gefäß bleibt, wodurch für die Entschwefelung 20 nur verschwindend kleine spezifische Mengen [kg/t Roheisen] an Schlackenbildnern nötig sind, um eine genaue Einhaltung einer exakt gleichbleibenden Schlackenanalyse zu gewährleisten, und eine Beseitigung der Entschwefelungsschlacke 36 entfällt. Weiters kann auch ein Teil der Entschwefelungsschlacke 36 gezielt als Schlacke in einem Pfannenofen bei der Stahlerzeugung eingesetzt werden. In diesem Fall wird die gesamte Pfannenschlacke 37 zusammen mit Reststahl 10 bevorzugt flüssig an die Entschwefelungsanlage zurückgeliefert.

Das in Fig. 3 schematisch dargestellte, zur Aufnahme der Schlacken 5, 7 sowie der Hüttenreststoffe 6 geeignete, feststehende Schlackenconditioniergefäß 38 mit einem Boden 39, einem Deckel 40 und einer Seitenwand 41 ist mit Feuerfestmaterial 42 ausgemauert und ausreichend gegen zu starken Wärmeverlust isoliert. Im Boden 39 und in der Seitenwand 41 sind in ausreichender Anzahl Sensoren 43 eingebaut, die einen frühzeitigen örtlichen Verschleiß der Feuerfestausmauerung 42 melden.

Die Größe des Schlackenconditioniergefäßes 38 ist so gewählt, daß eine große Menge an Schlacke 5, 7 aufgenommen werden kann, vorteilhaft zwei oder mehrere Abstiche eines Hochofens 2 und/oder Einschmelzvergasers 3. In diesem großen Volumen sind auch die übrigen Reststoffe 6 und Schlacken 7 des Hüttenwerks (Stahlwerksschlacken, Stäube, Zunder etc.) leicht unterzubringen.

Der Deckel 40 weist eine gegebenenfalls verschließbare Öffnung 44 auf, durch die flüssig vorliegende Schlacken 5, 7 in das Schlackenconditioniergefäß 38 gegossen werden können. Die Anlieferung dieser Schlacken 5, 7 erfolgt beispielsweise mittels Straßentransports in gut isolierten Pfannen 45, die mit Hilfe eines mit einer Kipp- und Wiegeeinrichtung ausgestatteten, über Fernbedienung gesteuerten Pfannenlifts über das Schlackenconditioniergefäß 38 gehoben und zum Chargieren gekippt werden.

Weiters weist der Deckel 40 eine Öffnung 46 für die Zugabe von stückigem Material 6, 7, 22, 23, wie zum Beispiel grobem Zunder oder stückiger Schlacke, auf. Das für den Aufbau der konditionierten Schlacke zum Einsatz kommende Material wird zugabefertig oder einblasfertig in Silos gelagert und pneumatisch oder mittels Vibrorinnen, Förderbänder etc. mit kontrollierter Leistung chargiert. Die Zugabe des einzubringenden Materials 6, 22, 23 erfolgt entweder feinstückig durch die Öffnung 46 oder über Pulver-/Feinkorn-Einblasen mittels einer oder mehrerer durch den Deckel 40 des Schlackenconditioniergefäßes 38

ragender Lanzen 47, vorzugsweise Tauchlanzen, in Mono- oder Koinjektion, wobei Eintauchtiefe, Einblaseleistung und -dauer exakt eingestellt werden können.

Die Schlacken 5, 7 bilden im Schlackenconditioniergefäß 38 eine Schlackenschmelze 30, die eine Höhe von über 1 m, vorzugsweise 2 bis 5 m, aufweist. Eine derart hohe Schlackenschmelze 30 ermöglicht ein besonders tiefes Einbringen von Stoffen 6, 22, 23 sowie Gasen über die Lanze(n) 47, wodurch das Lösen und das Reagieren der eingebrachten Stoffe 6, 22, 23 mit der Schlacke 5, 7 durch den erhöhten Reaktionsweg begünstigt wird. Unterhalb der Schlackenschmelze 30 bildet sich eine Roheisenschmelze 26 aus, die eine Höhe von bis zu 2 m aufweist und durch Reduktion des in den Schlacken 7 bzw. in den Hüttenreststoffen 6 enthaltenen Eisens mittels des eingeblasenen Reduktionsmittels 23 und durch das Einbringen von Reststahl 10 und mitgelaufenem Roheisen 4 entsteht.

Der Boden 39 des Schlackenconditioniergefäßes 38 weist Bodenspülelemente 48, beispielsweise poröse Spülsteine, auf, die durch Einblasen von Spülgas die Schlackenschmelze 30 und die Roheisenschmelze 26 durchmischen und in engen Kontakt miteinander bringen und zu einem chemischen und thermischen Ausgleich führen. Zweckmäßig besitzen die Bodenspülelemente 48 eine zum Ausreagieren der eingeblasenen Materialien oder der auf die Schlackenschmelze 30 aufgegebenen Stoffe 6, 22, 23 optimale Einstellung.

Zur Aufrechterhaltung des geschmolzenen Zustands der Schmelzen 26, 30 und zum Aufschmelzen und Lösen der in das Schlackenconditioniergefäß 38 eingebrachten Stoffe 6, 22, 23 sowie zur Temperatureinstellung der konditionierten Schlackenschmelze 30 dienen Tauchelektroden 49, die eine elektrische Widerstandsheizung bilden. Von besonderer Bedeutung ist die Abführung der thermischen Energie von den Tauchelektroden 49 weg während der Widerstandsheizung. Temperaturmeßeinrichtungen 50 in der Seitenwand 41 des Schlackenconditioniergefäßes 38 überwachen neben der Temperatur der Schlackenschmelze 30 und der Roheisenschmelze 26 auch deren Höhe.

Weist die Roheisenschmelze 26 eine bestimmte Höhe auf, wird sie über ein Abstichloch 51 automatisch in eine Pfanne 45 im Pfannenlift abgestochen und der Roheisenvorbehandlung 18, 19, 20 zugeführt. Bei einem kippbaren Gefäß 38' ist das Abstichloch 51 ein Siphon 51' (Fig. 4). Auf diese Weise kann das Abstechen, aber auch Chargieren der Schmelzen 26, 30 kranunabhängig erfolgen. Für die Schlackenschmelze 30 ist bei feststehendem Gefäß oberhalb des Abstichlochs 51 in der Seitenwand 41 eine weitere Abstichöffnung 52 vorgesehen, bei kippbarem Gefäß 38' wird auf der dem Siphon 51' gegenüberliegenden Seite

über eine Schnauze 52' ausgeleert. Bei vollständiger Entleerung des Schlackenconditioniergefäßes 38, zum Beispiel für Reparaturarbeiten, erfolgt der Abstich der Schlackenschmelze 30 ebenfalls über das Abstichloch 51. Arbeiten an einem Schiebersystem der Abstichöffnungen 51, 52 können von einer Plattform des Pfannenlifts aus vorgenommen werden.

Zum Entschwefeln der Schlackenschmelze 30 kann über eine Sauerstofflanze 53, die den Deckel 40 des Schlackenconditioniergefäßes 38 durchragt, Sauerstoff oder ein sauerstoffhaltiges Gas in die Schlackenschmelze 30 eingeblasen werden.

Die bei der Schlackenconditionierung 17 und beim Hüttenreststoffrecycling entstehenden Abgase werden über eine Öffnung 54 im Deckel 40 des Schlackenconditioniergefäßes 38 abgesaugt und einer Entstaubungsanlage oder im Fall einer Entschwefelung der Schlacke einer Gips- oder Schwefelsäureanlage zugeführt. Bei einer Wiederverwertung von Konverterstaub im Schlackenconditioniergefäß 38 kann das im Staub enthaltene ZnO , das mit dem Abgas ausgetragen wird, durch wiederholtes Abtrennen des aus dem Abgas abgeschiedenen Staubs und erneutes Einblasen desselben in das Schlackenconditioniergefäß 38 angereichert werden. Das Abgassystem ist so konzipiert, daß das bei der Reduktion entstehende CO in geeigneter Weise verbrannt wird und daß gegebenenfalls frei werdende Cl -Verbindungen ohne Dioxinbildung verbrannt werden.

Für die Probenahme und als zusätzliche Temperaturmeßeinrichtung steht eine mechanisiert in die Schlackenschmelze 30 und Roheisenschmelze 26 eintauchende Lanze 55 zur Verfügung. Mittels aufgesteckter Sonden wird dabei die Temperatur gemessen und eine Probe gezogen.

Fig. 4 zeigt ein kippbares Schlackenconditioniergefäß 38', das an einer Achse 56 kippbar gelagert ist. Zum Abgießen der Schlackenschmelze 30 weist das Schlackenconditioniergefäß 38' an einem oberen Rand eine Schnauze 52' auf. Der Schnauze 52' gegenüberliegend befindet sich ein seitlich vom Boden 39' nach oben wegstehender, als Rohr ausgebildeter Siphon 51', über den die Eisenschmelze 26 schlackefrei abgegossen wird. Ein derart ausgebildetes metallurgisches Gefäß 38' kann auch bei den Roheisenvorbehandlungsschritten 18, 19, 20 verwendet werden.

Das besondere an der Erfindung ist die Anlieferung von Roheisen und Schlacke vom Hochofen in gemeinsamen Pfannen, wobei die Trennung durch Abkippen der Schlacke in das Schlackenconditioniergefäß erfolgt, weiters die gemeinsame Nutzung der

Aufbereitungsanlage für die Roheisen- und Schlackenbehandlung und die direkte "Entsorgung" der bei der Roheisenbehandlung anfallenden Schlacken von der Entsilizierung und teilweise auch von der Entphosphorung in das Schlackenkonditioniergefäß sowie die Möglichkeit der direkten Einbindung des Metalls aus der Reduktion in den Roheisenfluß.

Die wesentlichsten Vorteile der Erfindung werden nachfolgend noch einmal aufgezählt:

- Komplette Rückgewinnung von Eisen und Mangan aus allen Hüttenreststoffen, wie Stäuben, Schlämmen, festen Schlacken, Zunder, Feuerfest-Ausbruch etc.
- Konverter- und Pfannenschlacken werden flüssig recycelt, wobei die Wärme genutzt wird. Das Problem des Phosphors beim Recycling der Konverterschlacke wird durch die Erfindung gelöst.
- Nutzung bedeutender Synergieeffekte durch Kombination der Konditionierung der gesamten Roheisenmenge sowie aller Schlacken von Hochofen und Stahlwerk in einem gemeinsamen Betrieb, komplett losgelöst vom Verantwortungsbereich von Hochofen und Stahlwerk.
- Durch große Roheisen- und Schlacke-Schmelzeinheiten mit elektrischer Heizmöglichkeit ergeben sich ideale Konditionier- und Puffermöglichkeiten.
- Die sehr großen Badhöhen in den feststehenden oder kippbaren Gefäßen erlauben durch Tiefeinblasen ein sehr umweltfreundliches (kein Dioxin etc.) und umfassendes Recycling aller Stäube und dgl.
- Der Hochofen bzw. der Einschmelzvergaser bekommt keine Vorgaben bezüglich Roheisen- und Schlackenanalysen. Das Stahlwerk kann ganz präzise Forderungen hinsichtlich Analyse, Temperatur, Menge und Anlieferungszeitpunkt des Roheisens stellen.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Schlackenconditionierung (17) und zum Hüttenreststoffrecycling in der Eisenhüttenindustrie, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

- Zusammenführen und Behandeln der Schlacke (5) mindestens eines Abstiches eines Hochofens (2) und/oder mindestens eines Abstiches eines Einschmelzvergasers (3) eines Direktreduktionsverfahrens in flüssigem Zustand und von sonstigen Hüttenschlacken (7), wie Elektroofenschlacke, Konverterschlacke, Pfannenschlacke, aus einem Stahlwerk und/oder von Schlacke von einer Roheisenvorbehandlung (18, 19) in einem Schlackenconditioniergefäß (38),
- Einbringen von Hüttenreststoffen (6), vorzugsweise allen Hüttenreststoffen (6), wie Hüttenstäuben, Zunder, Hüttenschlämmen (mit Ausnahme von Beizschlämmen), in das Schlackenconditioniergefäß (38),
- Einblasen von Reduktionsmittel (23), vorzugsweise zusammen mit feinteiligen Hüttenreststoffen (6) durch Koinjektion, in das Schlackenconditioniergefäß (38) zum Ausreagieren der eingebrachten Stoffe, insbesondere Reduzieren der eisenhaltigen Reststoffe (6),
- Einbringen von Kohlenstoff (23) zum Auflegieren des reduzierten Eisens aus den eisenhaltigen Reststoffen (6),
- Rühren der im Schlackenconditioniergefäß (38) enthaltenen Schmelzen (26, 30) durch Einblasen von Spülgas über Bodenspülelemente (48) des Schlackenconditioniergefäßes (38),
- Aufheizen der im Schlackenconditioniergefäß (38) enthaltenen Schmelzen (26, 30) auf eine gewünschte Temperatur bzw. Halten auf einer bestimmten Temperatur,
- Einstellen einer gewünschten Zusammensetzung der im Schlackenconditioniergefäß (38) enthaltenen Schlackenschmelze (30) durch Zusetzen von Zusatzstoffen (22), wie Kalk, Ton, Quarz, Bauxit, Feuerfest-Feinmaterial etc.,
- Abstechen der konditionierten Schlackenschmelze (30) und
- schlackefreies Abstechen der eisenhaltigen Schmelze (26).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Schlackenconditioniergefäß (38) Schlacke (5) von mindestens zwei oder mehreren Abstichen eines Hochofens (2) und/oder Abstichen eines Einschmelzvergasers (3) zusammengeführt und behandelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Konverterschlacke im flüssigen Zustand in das Schlackenconditioniergefäß (38) eingebracht wird.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufschmelzen von festen Einsatzstoffen in der Schlackenschmelze, der Energieeintrag für wärmeverbrauchende chemische Reaktionen und das Aufheizen der im Schlackenconditioniergefäß (38) enthaltenen Schmelzen (26, 30) auf eine geeignete Temperatur durch Einbringung elektrischer Energie durchgeführt wird.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die im Schlackenconditioniergefäß (38) enthaltene Schlackenschmelze (30) zum Zweck des Entschwefelns oxidiert wird, vorzugsweise durch Einblasen von Sauerstoff und/oder Einblasen eines sauerstoffhaltigen Gases, wie Luft.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Hüttenreststoffe (6) stückig und/oder feinstückig auf die Schlackenschmelze (30) im Schlackenconditioniergefäß (38) aufgegeben werden.
7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß feinteilige Hüttenreststoffe (6) tief, vorzugsweise tiefer als 2 m, in die Schlackenschmelze (30) und/oder die darunterliegende Eisenschmelze (26) eingeblasen werden.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß feinteilige Hüttenreststoffe (6) und Reduktionsmittel (23) durch eine gemeinsame Förderleitung und/oder Lanze (47) mittels Koinjektion in das Schlackenconditioniergefäß (38) eingeblasen werden.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Schlackenconditioniergefäß (38) mittels einer elektrischen Widerstandsheizung beheizt wird.
10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß im Schlackenconditioniergefäß (38) eine Schlackenschicht (30) von über 1 m, vorzugsweise von 2 bis 5 m Höhe, aufrechterhalten wird.

11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Entsilizierungsschlacke (25) aus der Roheisenkonditionierung in das Schlackenconditioniergefäß (38) eingesetzt wird.
12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Hüttenreststoffe (6) aus allen Betrieben des Hüttenwerks durch Sieben, Mahlen, Trocknen und dgl. in einer gemeinsamen Aufbereitungsanlage aufbereitet werden.
13. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das im Schlackenconditioniergefäß (38) entstehende SO_2 (15) einer Gips- oder Schwefelsäureanlage zugeführt wird.
14. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß im Schlackenconditioniergefäß (38) entstehendes Abgas gesammelt und darin enthaltenes ZnO im Staub angereichert wird.
15. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die konditionierte Schlacke (30) vergossen wird und dabei gewonnene Erstarrungswärme bei der Aufbereitung (21), z.B. beim Trocknen, und/oder beim Vorwärmen der Hüttenreststoffe (6), der Einsatzstoffe (22, 23) und Prozeßgase, genutzt wird.
16. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die konditionierte Schlacke (30) zu Hüttensand, Hüttenbims oder Schlackenwolle verarbeitet wird.
17. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Anlage ein Schlackenconditioniergefäß (38) zur Aufnahme von Hüttenschlacken (5, 7) sowie eine Heizeinrichtung, einen Ausguß oder eine Abstichöffnung (52) für konditionierte Schlackenschmelze (30) und eine Abstichöffnung (51) für eine eisenhaltige Schmelze (26) aufweist, wobei das Schlackenconditioniergefäß (38) mit Chargier- und Einblasvorrichtungen zum Einbringen von Hüttenreststoffen (6) und Zuschlägen (22), zum Einblasen von Mitteln (23) für Reduktion bzw. Aufkohlung ausgestattet ist und mit Bodenspülementen (48), wie porösen Spülsteinen, die an ein Spülgas zuführenden Leitungen angeschlossen sind, versehen ist.

18. Anlage nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Schlackenconditioniergefäß (38') kippbar ausgeführt ist, wobei die Eisenschmelze (26) über einen Siphon (51'), die Schlackenschmelze (30) jedoch über eine Pfannenschnauze (52') ausgießbar ist.
19. Anlage nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Schlackenconditioniergefäß (38) feststehend ausgeführt ist, wobei die Eisenschmelze (26) und die Schlackenschmelze (30) getrennt über Abstichöffnungen (51, 52) mittels Schieber-Abstichsysteme abstechbar sind.
20. Anlage nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß als Heizvorrichtung eine elektrische Widerstandsheizung vorgesehen ist.
21. Anlage nach einem der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere Lanzen (47), vorzugsweise Tauchlanzen, zum Einblasen von Gasen und/oder Feststoffen, wie Hüttenreststoffen (6), vorgesehen sind, die in das Schlackenconditioniergefäß (38) einbringbar sind.

Zusammenfassung:

Verfahren zur Schlackenconditionierung sowie Anlage hierzu

Um die in einem Hüttenwerk anfallenden Schlacken (5, 7) und Reststoffe (6) rentabel zu verwerten, wird bei einem Verfahren zur Schlackenconditionierung (17) und zum Hüttenreststoffrecycling in der Eisenhüttenindustrie wie folgt vorgegangen:

- Zusammenführen und Behandeln der Schlacke (5) mindestens eines Abstiches eines Hochofens in flüssigem Zustand und von sonstigen Hüttenschlacken (7) aus einem Stahlwerk in einem Schlackenconditioniergefäß,
- Einbringen von Hüttenreststoffen (6), vorzugsweise aller Hüttenreststoffe (6), sowie von Schlacke von einer Roheisenvorbehandlung (18) in das Schlackenconditioniergefäß,
- Einblasen von Reduktionsmittel (23) in das Schlackenconditioniergefäß zum Ausreagieren der eingebrachten Stoffe,
- Einbringen von Kohlenstoff (23) zum Auflegieren des reduzierten Eisens aus den eisenhaltigen Reststoffen (6),
- Rühren der im Schlackenconditioniergefäß enthaltenen Schmelzen (26, 30) durch Einblasen von Spülgas,
- Aufheizen der im Schlackenconditioniergefäß enthaltenen Schmelzen (26, 30) auf eine gewünschte Temperatur bzw. Halten auf einer bestimmten Temperatur,
- Einstellen einer gewünschten Zusammensetzung der im Schlackenconditioniergefäß enthaltenen Schlackenschmelze (30) durch Zusetzen von Zusatzstoffen (22),
- Abstechen der konditionierten Schlackenschmelze (30) und
- schlackefreies Abstechen der eisenhaltigen Schmelze (26).

(Fig. 2)

FIG. 1

